

HIGH HEAT-RESISTANT RESIN-SEALING TYPE SEMICONDUCTOR DEVICE

Patent Number: JP4003438
 Publication date: 1992-01-08
 Inventor(s): TAKEI SHINJI; others: 01
 Applicant(s):: OKI ELECTRIC IND CO LTD
 Requested Patent: ☐ JP4003438
 Application JP19900102904 19900420
 Priority Number(s):
 IPC Classification: H01L21/52 ; H01L23/29 ; H01L23/31
 IEC Classification:
 Equivalents: JP2834841B2

Abstract

PURPOSE: To prevent a package from being deformed or cracked due to heating exceeding 200 deg.C when packaging a substrate by using an organic macromolecular adhesive with a specific elasticity modulus of an adhesive-curing substance and a specific rate of moisture absorption under specific conditions.

CONSTITUTION: Five kinds of epoxy resins with different composition and a polyimide resin are used as a die-bonding material 10 for adhesion and resin- sealing is performed for production in die bonding of a semiconductor chip 3 on an island 2 of a lead frame, where elasticity modulus of an adhesive-curing agent exceeding 200 deg.C is equal to or larger than $4 \times 10^{-9} \text{ dyn/cm}^2$ and a rate of moisture absorption after leaving for 72 hours at 85 deg.C/85% R.H. (relative humidity) is equal to 0.2% or smaller.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-3438

⑤ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/52
23/29
23/31

識別記号

E

庁内整理番号

9055-4M

⑬ 公開 平成4年(1992)1月8日

6412-4M H 01 L 23/30

R

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 高耐熱性樹脂封止型半導体装置

⑮ 特 願 平2-102904

⑯ 出 願 平2(1990)4月20日

⑰ 発 明 者 武 井 信 二
⑰ 発 明 者 山 田 茂
⑱ 出 願 人 沖電気工業株式会社
⑲ 代 理 人 弁理士 清水 守

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
外1名

明 細 書

1. 発明の名称

高耐熱性樹脂封止型半導体装置

2. 特許請求の範囲

リードフレームのアイランド上の半導体チップのダイボンディングに、ダイボンディング材として有機高分子接着剤を使用し、封止樹脂で封止した樹脂封止型半導体装置において、

接着剤硬化物の200℃以上の弾性率が 4×10^8 dyn/cm以上であり、かつ85℃/85% R.H.で72時間放置後の吸湿率が0.2%以下である有機高分子接着剤を用いたことを特徴とする高耐熱性樹脂封止型半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高耐熱性樹脂封止型半導体装置に係り、特に200℃以上の加熱によってもパッケージにクラック発生の無い高耐熱性樹脂封止型半導体装置に関するものである。

(従来の技術)

一般に、リードフレームのアイランド上にダイボンディング材で半導体チップを固着させた高耐熱性樹脂封止型半導体装置の全体構造は、第5図に示すようになっている。

この図において、1は外部リード、2はアイランド、3は半導体チップ、4はボンディングワイヤ、5はダイボンディング材硬化物、6はモールド樹脂、7はベント孔である。

ここで、ベント孔7は、アイランド2の裏面のモールド樹脂部に円柱または多角柱の穴をあけ、極度に肉厚の薄い部分またはモールド樹脂がない部分を形成することによって、半導体の加熱に際して、半導体チップ周辺の水分の蒸発によるガスを逃がす役割を果たしている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、前記した従来の半導体装置においては、リードフレームのアイランド上に半導体チップを固着させるためのダイボンディング材は、Au-Si共晶であったが、半導体チップの大型化に

伴い、ダイボンディング材はエポキシ系、ポリイミド系、シリコン系等の有機高分子材料に移行してきている。こうした有機高分子材料の使用は、Au-Si共晶に比べて材料自体の耐熱性が低いため、半導体耐熱性の低下を招いている。このため、半導体装置が熱を受けると、ダイボンディング材の樹脂自体が大きく膨張して、アイランド部のモールド樹脂部が変形してクラックを生じたり、更にモールド樹脂部の変形によりベント孔を塞ぎ、ベント孔から水分を逃がすことが困難となる。特に、半導体装置のプリント回路基板への実装時に行われる加熱、例えば、200℃以上で行われるIR（赤外線）リフローによる加熱処理によって、このような欠陥が現れる。

第5図は欠陥の現れてない正常な従来の半導体装置の断面図を示しており、第6図は欠陥の現れた半導体装置の断面図を示している。

本発明は、上記問題点を除去し、有機高分子材料をダイボンディング材として使用する樹脂封止型半導体装置において、基板実装時の200℃以上

の加熱によるパッケージの変形及びクラックの発生を防止することができる高耐熱性樹脂封止型半導体装置を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

本発明は、上記目的を達成するために、ダイボンディング材としての有機高分子接着剤を介してリードフレームのアイランド部へ半導体チップを固着し、封止樹脂で封止した樹脂封止型半導体装置において、接着剤硬化物の200℃以上の弾性率が 4×10^9 dyn/cm以上であり、かつ85℃/85% R.H.（相対湿度）で72時間放置後の吸湿率が0.2%以下である有機高分子接着剤を用いるようにしたものである。

（作用）

ダイボンディング層の膨張変形において、変形を生じる因子は主として熱膨張係数であり、一方、変形を阻止する因子は主として弾性率である。しかし、ダイボンディング材樹脂のガラス転移点以上であるゴム状領域では弾性率が低下し、具体的に言えば、200℃以上では室温に対し弾性率は

約1/10に低下し、容易に変形を受け易くなる。従って、200℃以上における弾性率の高いダイボンディング材であればダイボンディング層の膨張変形の防止に役立つ。

更に、ダイボンディング層に吸湿した水分、及び接着性の弱い界面に凝集した水分が200℃以上の高温に晒されると気化、膨張しダイボンディング層を第6図のように塑性変形に至らしめる外力となる。従って、ダイボンディング材は水分を含み難い樹脂、即ち吸湿率の低い樹脂であることが必要である。

（実施例）

以下、本発明の実施例について図を参照しながら詳細に説明する。

第1図は本発明の高耐熱性樹脂封止型半導体装置の断面図である。

この図に示すように、リードフレームのアイランド上の半導体チップ3のダイボンディングに、ダイボンディング材10として、以下に示す材料を用いる。即ち、半導体チップ3のリードフレーム

のアイランド2への接着剤として、5種類の組成の異なるエポキシ樹脂A～Eとポリイミド樹脂をダイボンディング材として用いて接着し、樹脂封止してなる樹脂封止型半導体装置を作製した。エポキシ樹脂A～Eの組成は第2図に示すものを用いた。製造された半導体装置を85℃/85% R.H.雰囲気中で30時間、及び72時間放置後に240℃のIRリフローによる加熱処理を行った時に半導体装置のパッケージに発生したクラック数を次の表1に示す。

表 1

ボンディング材	クラック数/サンプル数	
	吸湿時間30"	吸湿時間72"
エポキシ樹脂 A	0 / 5	0 / 5
" B	0 / 5	0 / 5
" C	2 / 5	5 / 5
" D	5 / 5	—
" E	4 / 5	5 / 5
ポリイミド樹脂	5 / 5	—

表1において、

チップサイズ $8.0 \times 8.0 \text{ mm}^2$

100 p パッケージ

$20 \text{ mm} \times 14 \text{ mm} \times 2.75 \text{ mm}$

表1からは、エポキシ樹脂硬化物A及びBが、クラックの発生のない優れたものであることがわかる。

上記各エポキシ樹脂硬化物A～Eの温度の変化に対する貯蔵弾性率を測定したところ第3図に示すグラフが得られた。表1で優れた効果を示したエポキシ樹脂硬化物A及びBは、第3図から明らかのように、200℃以上の加熱においても貯蔵弾性率が $4 \times 10^8 \text{ dyne/cm}^2$ 以上であることがわかる。

更に、エポキシ樹脂硬化物A～E及びポリイミド樹脂硬化物の85℃/85%R.H.雰囲気中での放置時間に対する各種樹脂硬化物の吸湿率の変化を測定した結果を第4図にグラフで示す。

この図から明らかなように、表1で優れた効果を示したエポキシ樹脂硬化物A及びBは吸湿率が0.2%以下であることがわかる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、樹脂硬化物の200℃以上の弾性率が $4 \times 10^8 \text{ dyne/cm}^2$ 以上であり、かつ85℃/85%R.H.で72時間放置後の吸湿率が0.2%以下である樹脂硬化物を用いることによって、基板実装時に受ける200℃以上の加熱によっても、樹脂封止型半導体装置のパッケージの変形及びパッケージのクラックの発生を防止することができる。

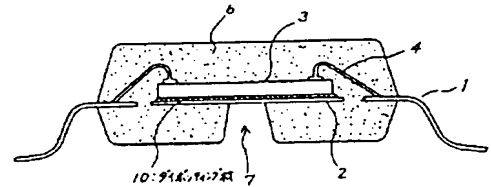
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す高耐熱性樹脂封止型半導体装置の断面図、第2図は本発明の実施例で用いたエポキシ樹脂の組成を示す図、第3図は樹脂硬化物の温度-貯蔵弾性率特性図、第4図は樹脂硬化物の時間-吸湿率特性を示す図、第5図は従来の樹脂封止型半導体装置の断面図、第6

図は欠陥の現れた従来の樹脂封止型半導体装置の断面図である。

2…アイランド、3…半導体チップ、10…ダイボンディング材。

特許出願人 沖電気工業株式会社
代理人 弁理士 清水 守 (外1名)



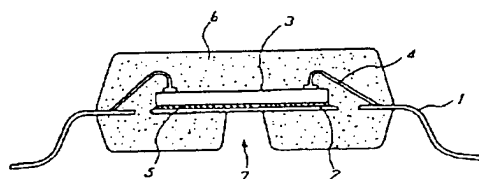
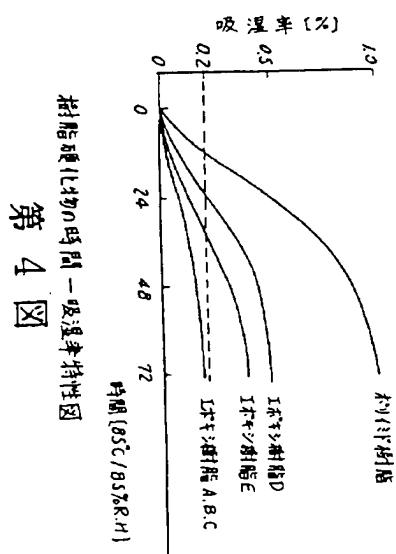
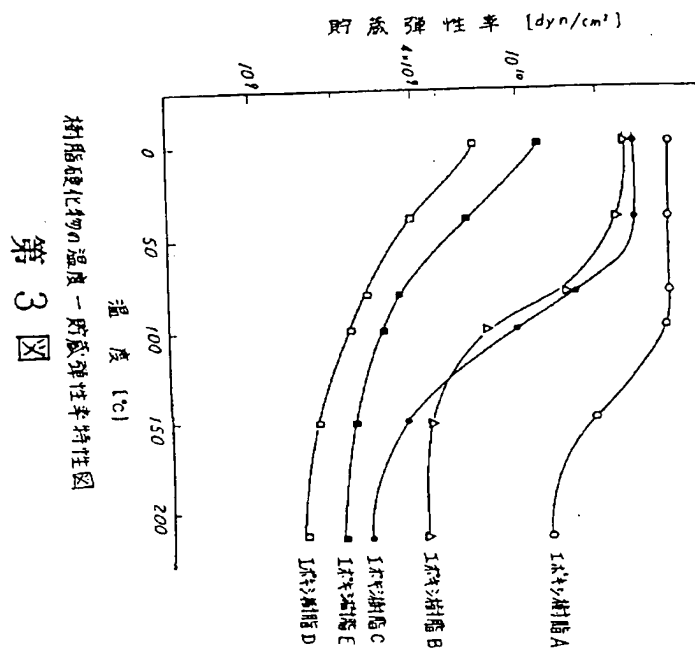
本発明の高耐熱性樹脂封止型半導体装置の断面図

第1図

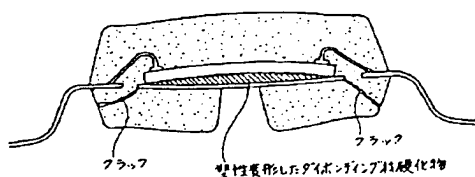
ボンディング材	組成			
	エポキシ	硬化剤	硬化促進剤	ゴム変性量
エポキシ樹脂A	ビスフェノール系	フェノール系	オキ酸アミン	なし
“ B	“	“	“	少量
“ C	フェノール/ポリアリル系	“	“	なし
“ D	フェノール/ポリアリル系	“	イミダゾール	Bより多量
“ E	“	“	“	Dより多量

本発明の実施例で用いたエポキシ樹脂の組成を示す図

第2図



従来の樹脂封止型半導体装置の断面図
第5図



欠陥の現れた従来の樹脂封止型半導体装置の断面図
第6図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成10年(1998)12月4日

【公開番号】特開平4-3438
 【公開日】平成4年(1992)1月8日
 【年通号数】公開特許公報4-35
 【出願番号】特願平2-102904
 【国際特許分類第6版】

H01L 21/52
 23/29
 23/31

【F1】

H01L 21/52 E
 23/30 R

手続補正書

平成 9 年 3 月 21 日

特許庁長官 殿

- 事件の表示
平成2年特許願第102904号
- 補正をする者
事件との関係 特許出人
住所(〒105) 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
名称 (029) 沖電気工業株式会社
代表者 澤 村 繁 光
- 代理人
住所 〒101 東京都千代田区神田美土代町7番地10
大國ビル
氏名 (8963) 井理士 清水 守
電話 3219-569
- 補正により増加する請求項の数 5
- 補正の対象
明細書の全文
- 補正の内容
別紙の通り

明 細 書

- 発明の名称
樹脂封止型半導体装置及び有機高分子接着剤
- 特許請求の範囲
(1) リードフレームの素子搭載部に有機高分子接着剤により固定された半導体チップを、封止樹脂で封止した樹脂封止型半導体装置において、
前記有機高分子接着剤は、200℃以上の加熱時の弾性率が 4×10^{-4} dyne/cm²であり、かつ、温度が85℃で、湿度が85%である雰囲気中で72時間放置した後の収縮率が0.2%以下であることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。
(2) 請求項1記載の樹脂封止型半導体装置において、前記有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成されたことを特徴とする樹脂封止型半導体装置。
(3) 請求項1記載の樹脂封止型半導体装置において、前記有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成され、かつ前記有機高分子接着剤の全体の多くても5%がゴム状に変わっていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。
(4) リードフレームの素子搭載部に半導体チップを固定させる有機高分子接着剤は、200℃以上の加熱時の弾性率が 4×10^{-4} dyne/cm²であり、かつ、温度が85℃で、湿度が85%である雰囲気中で72時間放置した後の収縮率が0.2%以下であることを特徴とする有機高分子接着剤。
(5) 請求項4記載の有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成されたことを特徴とする有機高分子接着剤。
(6) 請求項4記載の有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成され、かつ前記有機高分子接着剤の全体の多くても5%がゴム状に変わっていることを特徴とする有機高分子接着剤。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高耐熱性樹脂封止型半導体装置に係り、特に200℃以上の加熱によってもパッケージにクラック発生し無い樹脂封止型半導体装置及び有機高分子接着剤に関するものである。

(従来の技術)

一般に、リードフレームのフィランド上にダイボンディング材で半導体チップを固着させた高耐熱性樹脂封止型半導体装置は、第5図に示すような構造になっている。

この図において、1は赤銅リード、2はアイランド、3は半導体チップ、4はボンディングワイヤ、5はダイボンディング材硬化物、6はモールド樹脂、7はベント孔である。

ここで、ベント孔7は、フィランド2の裏面のモールド樹脂部に円柱または多角柱の穴をあけ、極度に肉厚の薄い部分またはモールド樹脂がない部分形成することによって、半導体の加熱に際して、半導体チップ周辺の水分の蒸発によるガスを逃がす役割を果たしている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、前記した従来の半導体装置においては、リードフレームのフィランド上に半導体チップを固着させるためのダイボンディング材は、Au-Si共晶であったが、半導体チップの大型化に伴い、ダイボンディング材はエポキシ系、ポリイミド系、シリコン系等の有機高分子材料に移行してきている。

このような有機高分子材料の使用は、Au-Si共晶に比べて材料自体の耐熱性が低いので、半田耐熱性の低下を招いている。このため、半導体装置が熱を受けると、ダイボンディング材の樹脂自体が大きく膨張して、フィランド正面のモールド樹脂部が変形してクラックを生じたり、更にダイボンディング樹脂部の変形によりアイランドがベント孔を塞ぎ、ベント孔から水分を逃がすことが困難となる。特に、半導体装置のプリント回路基板への実装時に行われる加熱、例えば、200℃以上で行われる1R（赤外線）リフローによる加熱処理によって、このような欠陥が現れる。

有機高分子接着剤の全体の多くても5%がゴム状に変わっているようにしたものである。

(作用)

ダイボンディング層の膨張変形において、変形を生じる因子は主として熱膨張係数であり、一方、変形を阻止する因子は主として弾性率である。

しかし、ダイボンディング材樹脂のガラス転移点以上であるゴム状態領域では弾性率が低下し、具体的に言えば、200℃以上では室温に比し弾性率は約1/10に低下し、容易に変形を受け易くなる。従って、200℃以上における弾性率の高いダイボンディング材であればダイボンディング層の膨張変形の防止に役立つ。

更に、ダイボンディング層に吸湿した水分、及び接着性の弱い界面に吸着した水分が200℃以上の高温に晒されると気化、膨張しダイボンディング層を第5図のように塑性変形に至らしめる外力となる。従って、ダイボンディング材は水分を含まない樹脂、即ち吸湿率の低い樹脂であることが必要である。

(実施例)

以下、本発明の実施例について図を参照しながら詳細に説明する。

第1図は本発明の高耐熱性樹脂封止型半導体装置の断面図である。なお、従来の図と同じ部分には、同じ符号を付してその説明は省略する。

この図に示すように、リードフレームのフィランド上の半導体チップ3のダイボンディングに、ダイボンディング材10として、以下に示す材料を用いる。即ち、半導体チップ3のリードフレームのアイランド2への接着剤として、5層層の組成の異なるエポキシ樹脂A～Eと、ポリイミド樹脂をダイボンディング材として用いて接着し、樹脂封止してなる樹脂封止型半導体装置を作製した。

エポキシ樹脂A～Eの組成は第2図に示すものを用いた。製造された半導体装置を85℃/85%RH、雰囲気中で30時間、及び72時間放置後240℃の1Rリフローによる加熱処理を行った時に半導体装置のパッケージに発生したクラック数を次の表1に示す。

第5図は欠陥の現れていない正常な従来の半導体装置の断面図を示しており、第6図は欠陥の現れた半導体装置の断面図を示している。

本発明は、上記問題点を除去し、有機高分子材料をダイボンディング材として使用する樹脂封止型半導体装置において、基板実装時の200℃以上の加熱によるパッケージの変形及びクラックの発生を防止することができる樹脂封止型半導体装置及び有機高分子接着剤を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は、上記目的を達成するために、

(1) リードフレームの素子搭載部に有機高分子接着剤により固着された半導体チップを、封止樹脂で封止した樹脂封止型半導体装置において、前記有機高分子接着剤は、200℃以上での熱処理時の弾性率が $4 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ であり、かつ、温度が85℃で、湿度が85%である雰囲気中で72時間放置した後の吸湿率が0.2%以下になるようにしたものである。

(2) 上記(1)記載の樹脂封止型半導体装置において、前記有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成されたようにしたものである。

(3) 上記(1)記載の樹脂封止型半導体装置において、前記有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成され、かつ前記有機高分子接着剤の全体の多くても5%がゴム状に変わっているようにしたものである。

(4) リードフレームの素子搭載部に半導体チップを固着させる有機高分子接着剤は、200℃以上での熱処理時の弾性率が $4 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ であり、かつ、温度が85℃で、湿度が85%である雰囲気中で72時間放置した後の吸湿率が0.2%以下であるようにしたものである。

(5) 上記(4)記載の有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成されるようにしたものである。

(6) 上記(4)記載の有機高分子接着剤は、ビスフェノール系のエポキシ樹脂と、フェノール系の硬化剤と、第3級アミンの硬化促進剤で組成され、かつ前記

表 1

ボンディング材	クラック数/サンプル数	
	放置時間30"	放置時間72"
エポキシ樹脂A	0/5	0/5
" B	0/5	0/5
" C	2/5	5/5
" D	5/5	—
" E	4/5	5/5
ポリイミド樹脂	5/5	—

表1において、

チップサイズB、0×8、0mm²

100pパッケージ

20mm×14mm×2.75mm

表1からは、エポキシ樹脂硬化剤A及びBが、クラックの発生しない優れたものであることがわかる。

上記各エポキシ樹脂硬化剤A～Eの弾力の変化に対する貯蔵弾性率を測定したところ第3図に示すグラフが得られた。表1で優れた結果を示したエポキシ樹脂硬化剤A及びBは、第3図から明らかなように、200℃以上の加熱においても貯蔵弾性率が $4 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ 以上であることがわかる。

更に、エポキシ樹脂硬化剤A～E及びポリイミド樹脂硬化剤の85℃/85%RH、雰囲気中で72時間の放置時間に対する各種樹脂硬化剤の吸湿率の変化を測定した結果を第4図にグラフで示す。

この図から明らかなように、表1で優れた結果を示したエポキシ樹脂硬化剤A及びBは吸湿率が0.2%以下であることがわかる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、樹脂硬化物の200℃以上の弾性率が $4 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ 以下であり、かつ85℃/85%R.H.で72時間放置後の吸湿度が0.2%以下である樹脂硬化物を用いることによって、落着実装時に受ける200℃以上の加熱によっても、樹脂封止型半導体装置のパッケージの變形及びパッケージのクラックの発生を防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す高耐熱性樹脂封止型半導体装置の断面図、第2図は本発明の実施例で用いたエポキシ樹脂の組成を示す図、第3図は樹脂硬化物の温度-貯蔵弾性率特性図、第4図は樹脂硬化物の時間-吸湿度特性を示す図、第5図は従来の樹脂封止型半導体装置の断面図、第6図は欠陥の現れた従来の樹脂封止型半導体装置の断面図である。

1…外館リード、2…アイランド、3…半導体チップ、4…ボンディングワイヤ、5…モールド樹脂、7…ベント孔、10…ダイボンディング材。

特許出願人 沖電気工業株式会社
代理人 弁護士 清水 亨 (外1名)